

①

55-57

激发极化法在找水中的应用

田正科

P641.72

(介休市水利机械凿井队 山西介休 031200)

关键词 找水方法 激发极化法 极化率 激发比 衰减度

凿井

随着工农业生产的发展,用水量不断增加,凿井深度明显加深,凿井成本显著提高,找水的准确程度受到人们的重视,找水的方法成为一个重要的研究课题。

以前国内主要采用电阻率法找水,这种方法在找水中有其局限性,当含水层与隔水层的电阻率没有明显的差异时,就无法区分测得的视电阻率异常是含水异常还是非含水异常。电阻率法受地形影响较大,容易出现假异常。激发极化法弥补了电阻率法的不足。

1 基本原理及参数

激发极化法是以电化学为基础的一种电探方法。在外电场的作用下,固-液介质体被极化而产生的持续几秒钟、几分钟的瞬变现象,称作激发极化效应。产生激发极化效应的机理是复杂的。薄膜极化假说可能是固-液介质体激发极化效应的主要成因。所谓“薄膜”就是指的窄孔隙。在外加电场的作用下,正常溶液(宽孔隙)正离子沿着电场方向移动,负离子逆着电场方向移动,形成电流。在窄孔隙中,由于在扩散区中负离子很少,所以在电流的流入端,由于流走的负离子得不到充分的补充,所以负离子的浓度变小;在电流的流出端,逆着电流方向而来的负离子由于受到带负电的粘土的排斥,很难通过窄孔隙,所以在那里形成了负离子的堆积。这样,在电流流入端,由于负离子缺少,带正电;在电流流出端,由于负离子堆积,带负电,这就产生了激发极化。在停止供电以后,正负电荷逐渐恢复平衡,这就是放电过程。

因此,固-液介质体激发极化现象的产生要具备三个条件:首先必须有带电的粘土颗粒;第二是宽窄孔隙交替;第三是孔隙水中含有离子。对于第四系

松散层中富水的砂砾石层、充水的断层破碎带、基岩顶面的风化带、裂隙带等,这些条件一般都能满足,所以一般都能观测到明显的激发极化异常。

不同的固-液介质体的激发极化效应不同,这一特性又主要表现在二次场的大小和它随时间变化情况,即二次场衰减曲线包含着激发极化特性的全部信息。利用这一特性来研究地质构造,寻找地下水源,这种电法勘探的方法就是激发极化法。

在人工电场的作用下,能测到逐渐稳定的电位差 ΔV_1 ,断电后,能测到逐渐衰减的电位差 ΔV_2 。根据观测到的二次场衰减曲线可以确定介质体的激发极化特性。采用以下三个参数反映二次场衰减曲线的主要特征:

a. 极化率 η :反映激发极化强度,有

$$\eta = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} \times 100\%$$

b. 衰减度 D :反映二次场衰减快慢,有

$$D = \frac{\Delta \bar{V}_2}{\Delta V_2} \times 100\%$$

c. 激发比 J :综合参数,有

$$J = \frac{\Delta \bar{V}_2}{\Delta V_1} \times 100\%$$

式中 ΔV_1 为一次场电位差; ΔV_2 为二次场电位差; $\Delta \bar{V}_2$ 为供电 30s,断电后 0.25~5.25s 的 5s 内的二次场电位差的平均值。

2 激发极化法找水的优点

2.1 激发极化法对水的反映直观、明显

激发极化参数曲线在一般情况下,地下水位以上三条参数曲线是一条低值的、近似水平的直线。当 $AB/2$ (测深曲线的横坐标 $AB/2$ 为供电电极到测点的距离)达到地下水位以后,曲线开始上升,并有

作者简介:田正科,男,助理工程师,从事找水工作。

明显的起始转折点;遇到富水的含水层,曲线上的参数值出现高值,遇到隔水层曲线又下降。激发极化参数曲线能够明显反映出含水层的位置。图1所示为一电测曲线实例,图中,电阻率 ρ_s 曲线呈K型,分三个电性层: $AB/2 < 15$ m时,曲线上升,推断为粘土夹砾石; $AB/2 = 15 \sim 63$ m时,曲线呈现极值,推断为砂卵石含水层; $AB/2 = 63 \sim 120$ m时,曲线陡直下降,推断为粘土夹砾石,中间夹薄层卵石。

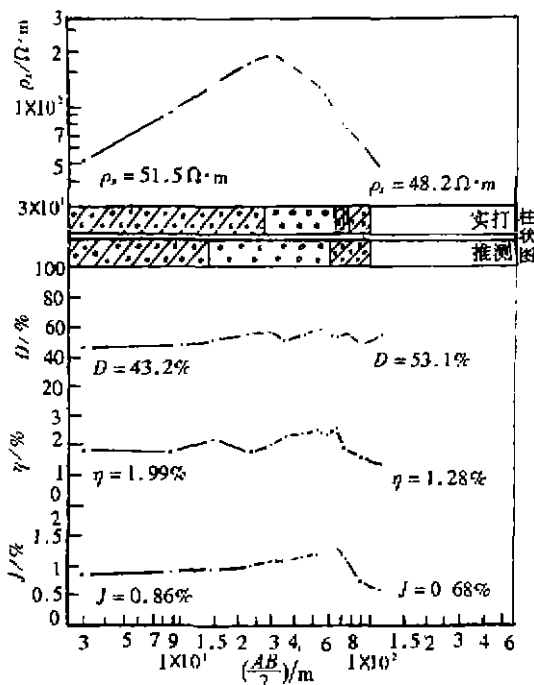


图1 张良井电测曲线

从激电参数曲线上可以明显反映含水层的位置。 $AB/2 < 10$ m时曲线平缓, $AB/2 > 10$ m时三条曲线均有上升,此上升表现出地下水位, $AB/2 = 30 \sim 69$ m,极化率和激发比均反映出高值来, $\eta_{max} = 2.31\%$, $J_{max} = 1.19\%$ 。说明这一段地下水含水层厚。 $AB/2 = 69 \sim 75$ m,也有薄层含水层。

根据电测曲线资料分析,建议成井100 m,出水量50 L/h以上。1993年在该点凿井,实钻孔深100 m。钻井中28~69 m之间有30 m厚的卵石层,72~77 m之间累计有5 m厚的卵石层。成井水位10.6 m,出水量70 L/h。

2.2 在丘陵山区,隐伏基岩裂隙富水带在激电测深曲线上反映为明显的高值异常

图2中曲线1是在山西省介休市西靳屯乡西靳屯村东南所测一点,该曲线采用固定测量极距测得,曲线呈H型, ρ_s 曲线分三个电性层, $AB/2 < 30$ m,推断为粘土类。 $AB/2 = 30 \sim 70$ m时,曲线平缓上升,解释为基岩与第四系分界处,做切线得出基岩埋深

56 m,基岩岩性是砂页岩互层,曲线仅仅划分出地层分界线。上述结果无法说明岩层含水情况。后做了激发极化法测深,结果如图2中曲线2。

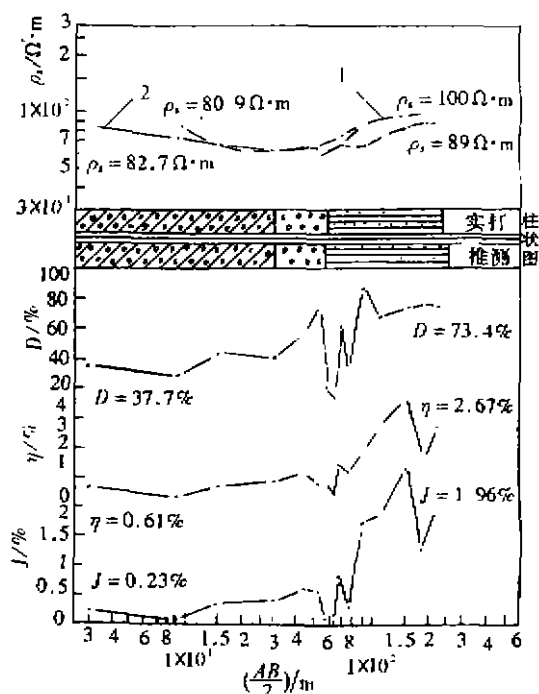


图2 西靳屯井电测曲线

电阻率 ρ_s 曲线采用等比极距测出,曲线还是呈H型,基岩埋深也是56 m,解释同前。

激发极化曲线则明显有异常; $AB/2 < 9$ m时,三曲线略有下降, $AB/2 > 9$ m时,三曲线均有上升,推断为地下水位的表现。 $AB/2 > 30$ m时,曲线明显上升, $AB/2 = 30 \sim 51$ m,三曲线均有升值,推断为第一含水组。 $AB/2 = 63 \sim 69$ m, $AB/2 = 75 \sim 150$ m, $AB/2 = 180 \sim 210$ m,三条曲线均有升值,曲线振幅较大,极值高达 $\eta_{max} = 3.66\%$, $J_{max} = 2.68\%$, $D_{max} = 89\%$,推断为二至四组含水层。

根据当地水文地质条件和激发极化测深曲线,推断第一组含水层是松散层孔隙水,第二至四组为基岩裂隙水。建议成井250 m,出水量估计80 L/h。1995年初成井,因机械事故,成井深237 m。在30~57 m间有厚层砂砾石。基岩埋深57 m、63.5~74.3 m、91.3~99.0 m、127.0~130.4 m,为厚粗砂岩,裂隙发育。165~237 m也有厚砂岩。成井后,静水位10.55 m,出水量120 L/h,与资料分析基本吻合。

2.3 多参数的好处

激发极化法有极化率 η 、激发比 J 、衰减度 D 和电阻率 ρ_s 四个参数、四条曲线,结合起来,从不同的侧面综合分析就可以得出较为准确的判断。

图3是山西省介休市连福镇迎源堡村所测一

点,电阻率 ρ_s 曲线呈 K 型,与图 1 的 ρ_s 曲线形态相似,但激发极化测深曲线均为低值直线,分析无水。因电阻率 ρ_s 曲线有富水特征,村委会坚持开凿,1994 年底钻井,结果证实无水。进一步肯定了激发极化找水的准确性。

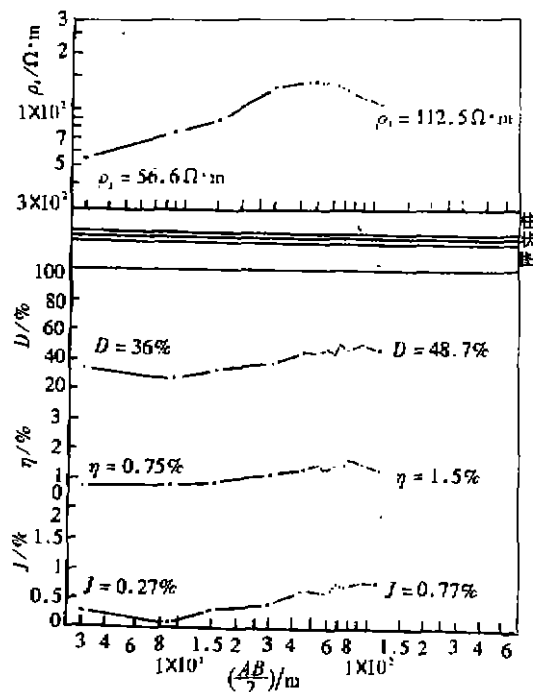


图 3 逆源井电测曲线

3 结 语

3.1 含水层顶底板的确定

以极化率 η 曲线异常为主,参考激发比 J 和衰减度 D 曲线,一般取对应的 $AB/2$ 为勘探深度,激电参数峰值前为含水层顶板,峰值后为底板。

3.2 激电参数值与含水层的关系

根据所测资料的曲线整体形态分析,在同一极距,三曲线对应一致,没有明显异常, $\eta_{\max} < 1\%$, $J_{\max} < 0.5\%$,则可推断没有好含水层。当曲线有明显异常,参数值之间变化大,且 $\eta_{\max} > 2\%$, $J_{\max} > 1\%$ 时,有较好含水层,并且水量丰富。

3.3 激电曲线富水特征

一般情况下,当电阻率曲线呈 Q 型,曲线光滑,无齿状,激电曲线表现为含水时,说明该点含水层较薄,但层数多。

当电阻率曲线呈 A 型,激电曲线有明显异常时,含水层分布在下部而且层厚。

当电阻率曲线呈 H 型时,激电曲线呈含水特征,则转折点前为第四系松散层,后支为基岩。视激电参数的数值大小判断含水层及水量,见图 2。

当电阻率曲线呈 K 型时,激电曲线呈含水特征且曲线变幅大,则含水层在电阻率曲线凸起的附近,如图 1 所示。必须根据当地水文地质条件与激电曲线而定,否则容易出现假异常,如图 3 所示。

参考文献

- 1 钟新淮,陈居和.找水新法——激发极化法.北京:水利电力出版社,1987

(收稿日期:1996-12-24 编辑:熊水斌)

(上接第 54 页)

3.2 配套渠系建筑物

配套渠系建筑物要做到能灌能排能挡能控能调能交通,要杜绝开平水缺,级级有闸调控。斗渠进水首、田间进水口无控制,不利于渠首的水量调配;排水口无控制,不利于水量的调蓄及涝水的及时排降。建筑物不配套,灌区推广节水灌溉技术就没有基础。灌区田间工程建筑物主要是指灌排调控闸和生产机便桥。这些建筑物均为薄壁板肋结构,预制装配施工,造价低、造型美、坚固耐用、管理方便,一般每公顷成本 3000 元左右。配套后的设施,能有效地防止水土流失,促进灌区节水,方便农业生产。

3.3 逐步兴修防渗渠道

在取材不便的地区,对有防冻要求的干支渠,推广应用防渗帷幕效果较好,抗冻要求不高的干支渠宜采取水泥土护坡护底。对斗农渠宜用混凝土材料,或 U 型渠道,或薄板衬砌渠道等等。

斗农渠混凝土防渗渠道的建设,投资较大,一般通过 150~300 L/s 流量的渠道每米造价在 80~100 元左右,但节地较多(节地率平均 4%~6%),节水效果也十分明显。其主要是因为渗漏极小,流速加快,灌水历时缩短。根据高邮市西楼示范区 27 号斗渠测试,渠道防渗后,过水断面在缩小 30% 的情况下,同样的灌溉面积、同样的水稻品种、同样的生育期,在同样的上游(支渠)灌溉水位时,灌水时间比过去减小 30% 以上。

由于投入大,这一系列的措施可以分期配套,尤其是农田平整,建筑物配套应先行。渠道防渗工程的建设,要进行社会效益的分析(节水节地)和制定相应的激励政策来解决投入经费问题。否则,工程措施不配套,将会影响灌区节水效益的提高。

综上所述,工程措施的配套对节水及节地的潜力是很大的,灌区节水前景十分广阔。

(收稿日期:1996-07-15 编辑:张志琴)